

## EVALUACION DE UNA EXPERIENCIA DIDACTICA

Mónica Caserio, Martha Guzmán y Ana Vozzi  
UTN, UNR, Rosario, Argentina

[caserio@fceia.unr.edu.ar](mailto:caserio@fceia.unr.edu.ar), [mguzman@fceia.unr.edu.ar](mailto:mguzman@fceia.unr.edu.ar), [amvozzi@fceia.unr.edu.ar](mailto:amvozzi@fceia.unr.edu.ar)

**Resumen**

En este trabajo se comenta la “puesta apunto” de una investigación que se viene realizando con alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN en seis cursos de la asignatura Álgebra y Geometría. Se trata de evaluar la aplicación de una estrategia didáctica – la que tiene como eje fundamental el autoaprendizaje y su importancia en la incorporación de habilidades investigativas y de producción propia – teniendo en cuenta la opinión de estudiantes involucrados.

**Introducción**

En el presente trabajo se muestra un aspecto de la evaluación de la investigación cuyo reporte fue: “Una estrategia didáctica para el aprendizaje de superficies”, presentado en Relme 15. Esa evaluación consiste en el análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de la experiencia, con el aporte de la visión de los estudiantes involucrados en ella. La estrategia didáctica aplicada se sostenía en tres ejes fundamentales: la visualización, el autoaprendizaje y la investigación acción y se explayaba respecto de la verificación de las etapas del desarrollo de la percepción espacial señaladas por R. Pallascio y otros: *Visualización – Estructuración – Traducción – Clasificación*.

En la misma se intentaba incentivar en los estudiantes el espíritu de búsqueda, de indagación, favoreciendo su independencia y creatividad, pretendiendo llevar a los alumnos a una forma de pensamiento matemático que supere al mero aprendizaje memorístico, y cuya meta es la comprensión, la retención de la información y el uso activo del conocimiento. El tema elegido para realizar esta experiencia fue el estudio de superficies, apoyado con la herramienta informática, trabajando en grupos con la orientación del docente. En el marco de la investigación acción y dentro de la indagación autorreflexiva que la misma conlleva, focalizamos, nuestro interés en la evaluación del proceso de autoaprendizaje considerando fundamentalmente su impacto en los estudiantes.

**El proceso de aprender**

Entendemos que la Universidad no solo tiene una finalidad “profesionalizante”, sino que debe asumir su papel *educativo*, cual es colocar al alumno en condiciones de aprender por sí mismo, posibilitar que pueda vincular lo que aprende con lo que puede llegar a aprender. De ahí que el método de enseñanza deba acercarse lo más posible al método de investigación. Porque “....ocurre que la Universidad, hoy, es una institución diferente, abierta al medio, orientadora, indagadora del saber y reconstructora del mismo; profesionalizante y básicamente transformadora de la realidad, que le permite realizarse como una institución contemporánea formadora de profesionales creadores, realistas, críticos...”<sup>5</sup> Uno de los elementos que aparece reiteradamente en los diagnósticos de los ingresantes, además de las falencias en los conocimientos matemáticos, es su falta de curiosidad respecto de los por qué y el casi inexistente hábito de buscar y/o investigar sobre

---

<sup>5</sup> Ovide Menim – Pedagogía y Universidad – Homo Sapiens Ediciones- 1998

los contenidos curriculares. Pretendemos, por lo tanto, propiciar un saber crítico y problematizante donde lo prioritario es la búsqueda, el cuestionamiento antes que las conclusiones definitivas. Dado que este trabajo se realiza en una facultad formadora de ingenieros, es imprescindible que esta orientación se impulse desde los primeros años. En esta propuesta seleccionamos temas que “quedan” para que el alumno estudie solo, lo que nos da la oportunidad de implementar una estrategia de aprendizaje que favorezca el “autoaprendizaje”. Entendemos por estrategia de autoaprendizaje toda aquella acción que incluye pensamiento o comportamiento que ayude a adquirir información de modo que ésta se integre a la ya existente.

El proceso educacional es una tarea realizada por estudiantes y profesores. Cada estudiante debe aprender cómo convertirse en su propio instructor para toda la vida. Una de sus finalidades debe ser hallar el modo de aprender aquello que no sabe o no conoce. Debe desarrollar habilidad para adquirir nuevos conocimientos matemáticos y aplicarlo con criterio ante situaciones nuevas. La enseñanza, en su más alto nivel, implica cooperación con el estudiante de modo de ayudarlo en ese desarrollo a “pensar”. Es necesario despertar entusiasmo, buenos hábitos para aprender, buenas características de juicio crítico, un cabal razonamiento lógico-formal y anhelo por aceptar el desafío que se plantean en diferentes contextos y los nuevos problemas en la vida profesional. Aprender y enseñar son partes de un mismo proceso. La enseñanza en el nivel superior se basa, en cierta forma, en una clara apreciación del proceso de aprender. Un conocimiento del desarrollo de este proceso ayuda a ambas partes: estudiantes y profesores a realizar su tarea en común.

En esta experiencia tomamos de distintas teorías del aprendizaje, aquellas concepciones que a nuestro juicio aportan al crecimiento de las habilidades intelectuales, al aprendizaje significativo de los conceptos matemáticos y a su correcta manipulación en pos de facilitar la incorporación de futuras complejidades matemáticas. Consideramos a Robert Gagne quien, entre otros, ha combinado los enfoques conductista y cognitivista en la dinámica del aprendizaje, dando así lugar a una visión más integradora en la que el aprendizaje es concebido como proceso de asociación y de reestructuración. Este modelo explica como, de manera intencional se puede orientar el aprendizaje hacia metas específicas y por lo tanto planificarlo, incluyendo la adquisición de aptitudes. El principio básico es la planificación del aprendizaje con base en el análisis de la tarea. También destacamos algunos de los principios de Carl Rogers en donde la mayor parte del aprendizaje significativo se logra mediante la práctica y se facilita cuando el estudiante participa de manera responsable en este proceso. Para este autor, el aprendizaje socializante más útil en el mundo moderno es el aprendizaje del proceso de aprender, una apertura continua para la experiencia y la incorporación, en nosotros mismos, del proceso de cambio. Por otra parte, Vigotsky adhiere al modelo constructivista que tiene su estructura en el desequilibrio-reordenación-equilibrio, lo que le permite a la persona superarse constantemente, pero para él la actividad constructiva no es una actividad exclusivamente individual. Considera al ser humano un ser cultural donde el medio ambiente (zona de desarrollo próximo) tiene gran influencia., ya que las funciones mentales superiores se adquieren en la interacción social (deberá formar grupos de trabajo y esparcimiento).

La intervención educativa debe tener como objetivo prioritario el posibilitar que los alumnos realicen aprendizajes significativos por sí solos, es decir, que sean capaces de aprender a aprender. Aprender significativamente supone modificar los esquemas de conocimiento que el alumno posee. Esta forma de aprendizaje implica una intensa actividad

por parte del alumno que consiste en establecer relaciones ricas entre el nuevo contenido y los esquemas de conocimiento ya existentes. Extrayendo algunos conceptos de las teorías del aprendizaje ya referidas, consideramos las siguientes fases:

- ° Motivación: Es la fase inicial, que consiste en crear una expectativa que mueve al aprendizaje y que puede tener un origen externo o interno.
- ° Para que se desarrolle el proceso de autoaprendizaje, un alumno debe tener una “meta”, tal como comprender o completar una tarea y estar activamente comprometido a tratar de llegar a ella <sup>6</sup>
- ° Comprensión: Se refiere a la atención del aprendiz sobre lo que es importante, y consiste en el proceso de percepción de aquellos aspectos que ha seleccionado y que le interesa aprender.
- ° Apropiación y retención: Este es el momento crucial del proceso de aprendizaje. Lo denomina Gagne "incidente esencial" porque marca la transición del no-aprendizaje al aprendizaje. Este incidente se produce cuando la información ya transformada en conocimiento pasa del registro sensorial a la memoria y se acrecienta, de esta manera, la estructura del pensamiento.
- ° Recuerdo, transferencia y retroalimentación: Son fases que corresponden al perfeccionamiento del aprendizaje. El recuerdo hace posible que el conocimiento se pueda recuperar mientras que la transferencia permite que se pueda generalizar lo aprendido, que se traslade la información aprendida a variados contextos e intereses. La retroalimentación consiste en el proceso de confrontación entre las expectativas y lo alcanzado en el aprendizaje. De esta manera el aprendizaje se verifica y se afirma, se corrige y avanza.

### **Diseño de la experiencia**

Apoyados entre otros en los criterios enunciados, el diseño de la experiencia que realizamos y continuamos con el mismo espíritu, propone la elaboración de un trabajo grupal sobre el tema seleccionado -el estudio de las superficies- con el siguiente esquema:

❖ El trabajo consiste en el estudio de un tema específico “Ecuaciones de 2do grado en tres variables (Superficies)” que derivará en una serie de ejercicios de aplicación con la consiguiente presentación escrita y defensa oral del trabajo. Como ejemplo tomamos esta serie de ejercicios.

- 1) Estudio completo de una superficie
- 2) Identificación de distintas superficies a partir de sus ecuaciones
- 3) Reconocimiento de superficies a partir de sus representaciones gráficas.
- 4) Análisis de los coeficientes de la ecuación de 2do. grado

❖ Para potenciar en los alumnos la autonomía, la autoformación, el autoaprendizaje, la autorregulación y la autoevaluación es necesario desarrollar una metodología acorde con esto. Que propicie la participación activa, nuevos enfoques formativos, procedimientos y estrategias de búsqueda, procesamiento, utilización de la información, que potencien las posibilidades de estas tecnologías y tengan en cuenta sus limitaciones o peligros.

❖ En la experiencia se incluyó la posibilidad de utilizar elementos que motivaran al estudiante y le permitieran entusiasmarse y comprometerse con la tarea en pos de alcanzar su “meta”.

---

<sup>6</sup> ( Shuell – 1986)

El alumno debe aprender mediante su propia acción. La labor del docente consiste en crear un contexto favorable para el aprendizaje. Sugerimos entonces, la utilización de un soft y de diversos medios para reunir información sobre contenidos específicos y aplicaciones, teniendo en cuenta el aporte de la herramienta informática en cuanto a lo que a “visualización” se refiere. La curiosidad que suscita el uso de la PC, el impacto visual que provocan las imágenes del programa actúan, en principio, como fuente de motivación para los alumnos, quienes comienzan, mediante la manipulación y exploración de las funciones del ordenador, a familiarizarse tanto con los contenidos procedimentales necesarios para el correcto uso del programa como con los contenidos conceptuales de los temas a estudiar.

❖ En el diseño de la experiencia, se propone que el trabajo grupal se desarrolle según el siguiente esquema:

Lectura comprensiva del material bibliográfico seleccionado por los docentes.

Utilización del soft elegido en las aplicaciones propuestas (ejemplos, ejercicios)

**1ra. Entrevista.** Búsqueda de información adicional a la bibliografía propuesta.  
Planteo de los problemas propuestos

**2da. Entrevista.** Resolución de los problemas y elaboración de la presentación

**3ra. Entrevista.** Presentación y defensa presencial y oral del trabajo

4ta. Entrevista. Evaluación final

### **Evaluación de la experiencia.**

Las observaciones realizadas pueden resumirse en: 1ra. entrevista: Se manifiestan las dificultades en la comprensión del material bibliográfico, en particular la decodificación del lenguaje simbólico y las secuencias lógicas que se derivan de las expresiones algebraicas, como así también en la manipulación del soft. 2da entrevista: En esta instancia las dificultades se observan respecto del reconocimiento de las trazas (ejercicio del tipo 1) lo que involucra el conocimiento previo de las secciones cónicas. Los ejercicios del tipo 2 y 3 les presentan pocos inconvenientes ya que apelan, en general, a las analogías y similitudes para la identificación o reconocimiento. En el ejercicio tipo 4 expresan sus interrogantes sobre el significado y consecuencias de la variación de los coeficientes intervinientes en cada ecuación. 3ra. entrevista: Los problemas refieren fundamentalmente a las especificidades del soft y los ajustes últimos de los ejercicios, como también a las conclusiones que arriban.

La aparición de un nuevo conocimiento, o de alguna respuesta “inesperada” por parte de la PC, provoca un conflicto cognitivo en los alumnos, conflicto que no puede ser resuelto mediante estrategias del tipo “ensayo-error” debido a la función conceptualizadora del diálogo, que obliga a los alumnos a analizar y reflexionar sobre sus acciones, para poder argumentar con racionalidad la pertinencia de sus decisiones en la búsqueda de soluciones. En este momento predominan las situaciones de acción, donde los alumnos interactúan con la computadora e intentan la resolución del problema a partir del diálogo, la discusión y el intercambio de información entre los integrantes del grupo, con intervenciones ocasionales de las docentes y de compañeros de otros grupos. Predominan las situaciones que dan cuenta del grado de apropiación de los contenidos conceptuales por parte de cada alumno. Aquí tienen lugar los primeros intentos por explicitar y analizar el uso de las estrategias que emplean mientras buscan la solución, así como también comienzan a interpretar, identificar y definir lo que observan en la pantalla, es decir, las respuestas que les devuelve la PC.

Se manifiesta claramente, el cambio de vocabulario en el estudiante, evidenciando un aprendizaje significativo respecto a los temas involucrados.

Observamos cómo los alumnos fueron sorteando las dificultades atinentes a la selección del material sugerido, así como a la valorización de los contenidos (separación entre lo importante y lo accesorio), con la consecuente solicitud de apoyo docente. Este entorno resalta la importancia de conocer o ser consciente de cómo se aprende, de que forma se buscan soluciones a los problemas, cuales son las estrategias que se utilizan para resolver o enfrentar las dificultades... de *aprender a aprender* y de ser conscientes de su *estilo de aprendizaje*. Cuando el estudiante aborda la resolución de los problemas planteados desde una posición diferente, pudiendo interpretarlos más eficazmente, interactuando entre los contextos de teoría y práctica o aplicación, es aquí donde transfiere sus conocimientos teóricos a una situación de aplicación primaria. Pone de manifiesto que ante las dificultades para resolverlos, retorna a la lectura comprensiva de los temas, seleccionando en esta oportunidad aquellos tópicos directamente relacionados con el tema de su interés.

En este entorno, la metacognición toma un significado especial, por tratarse de un entorno con un carácter autodidáctico que la hace imprescindible. Se requiere que el alumno sepa *qué* desea conseguir y *cómo* conseguirlo (dos características propias de la metacognición), ya que esto tendrá una influencia directa sobre la capacidad de aprender por uno mismo, la autonomía, la motivación haciendo al alumno consciente de su propio proceso de aprendizaje y condicionando en gran medida el éxito de su proceso formativo.

Unida a la instancia de presentación y defensa de sus producciones y a las opiniones recabadas en las entrevistas, se administró una encuesta con la finalidad de recabar las opiniones respecto a la estrategia didáctica implementada.

En la cátedra Álgebra y Geometría de primer año de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Tecnológica Nacional (Facultad Regional Rosario) en un número de aproximadamente 800 alumnos, la población sobre la que se realiza esta investigación es de 300, la muestra sobre la que podemos informar datos concretos se refiere a 120 de ellos. Las entrevistas (parcialmente estructuradas) se realizaron con cada grupo de alumnos y muchas de sus respuestas fueron enriquecidas por todos los miembros del grupo.

En el cuadro que sigue se resumen los resultados de la encuesta y entrevistas que dieron elementos fundamentales para avalar la experiencia que se viene realizando y de algún modo fueron significativos para la transferencia de la misma al resto de los cursos de Álgebra y Geometría.

Bibliografía Utilizada	Sugerida 85%	Otras 15%	Ninguna 0%
Dificultades en la comprensión del tema	Pocas 23%	Medianas 47%	Muchas 30%
Dificultades en el desarrollo de la tarea	Pocas 32%	Medianas 40%	Muchas 28%
Tiempo extra clase requerido	Poco 15%	Mediano 33%	Mucho 52%
Aprendizaje	<b>Regular 10%</b>	Bueno 20%	Muy Bueno 70%



## Conclusión

Entre los docentes de matemática se encuentran instalados algunos “mitos” por ejemplo la identificación del profesor como “dueño” de los conocimientos y al alumno como el receptor de sus “enseñanzas”, descartando la posibilidad del autoaprendizaje, lo que se fundamenta en la dificultad de la apropiación de conceptos matemáticos en forma autónoma. El enfoque planteado, en la investigación, constituye un verdadero desafío para la enseñanza de la matemática, ya que el alumno abandona su actitud de pasividad propia de otros entornos, adoptando una actitud más activa, centrada en el proceso y no tanto en el producto. Es participe y responsable de su proceso de aprendizaje y de sus logros en el transcurso de la actividad, ya que el carácter autodidáctico que conserva este entorno requiere de un buen conocimiento de los propios recursos del alumno (metacognición).

La experiencia fue considerada, por los alumnos como productiva, no obstante aclarar que les requirió mucho esfuerzo, a lo que no están acostumbrados. Refieren también que esta fue la primera oportunidad en la que realizan este tipo de tarea y opinan que les ocupó mucho tiempo extra clase. Una constante en sus reflexiones es que les resulta casi indispensable el apoyo del docente en las primeras etapas del trabajo, pero reconocen que mucho de lo que realizaron fue producto de su propio esfuerzo y este hecho los hace sentir más seguros respecto de los conocimientos matemáticos incorporados a lo largo de este proceso. Sostienen asimismo haber incorporado hábitos de estudio, de búsqueda de información y de intercambio entre pares que consideran de mucha utilidad para la prosecución de su carrera, lo que da la pauta de una integración grupal, indicando el esperado proceso de sociabilización.

Es evidente que el componente de autoaprendizaje adquiere un nuevo valor, al igual que la autonomía y la autorregulación. El proceso de aprendizaje esta autogestionado por el propio alumno, su iniciativa y motivación le hacen responsable de sus propios logros en el transcurso de las diferentes actividades de aprendizaje. Él marca los tiempos y ritmos al igual que diagnostica sus propias necesidades y su requerimiento de apoyo docente

Otro rasgo a destacar en el proceso de aprendizaje es que la modalidad de trabajo adoptada (donde el énfasis está puesto en la exploración, la experimentación, la investigación, antes que en la “respuesta correcta”) permite a los alumnos utilizar el error no ya como sinónimo de “fracaso” sino como otro punto de partida para nuevas problematizaciones y reflexiones, donde las posibilidades y consecuencias muchas veces son desconocidas hasta para los propios docentes.

## Bibliografía

- Elliot, J. (1994) *La investigación acción en la educación*. Ed. Morata.
- Gagné, M. R. (1976). *Principios para la planificación de la enseñanza*. Diana. México.
- Gagné, R. M. (1987). *Las condiciones del aprendizaje*. México: Interamericana
- Lewin, K. (1992). *La investigación acción participativa*. Madrid.
- Moll, L.(1990) *Introduction to the Book Vigotsky and Education*. Cambridge University Press, New York.
- Ovide M. (1998) *Pedagogía y Universidad*. Homo Sapiens Ediciones.
- Pallascio, R. (1986). *Habilidades de la percepción espacial en un contexto infomatizado*. U. De Monreal.

- Perez Gomez , A I (1993). *Comprender y transformar la enseñanza*. Ed. Morata- Madrid.
- Pozo, J. I. (1997) La crisis de la educación científica ¿Volver a lo básico o volver al constructivismo? *Revista Alambique Didáctica de las Cs. Experimentales*, España.
- Roger, C. (1975) *Libertad y creatividad en la Educación*. Edit. Paidos, Bs.As
- Schoenfeld , A. (1985) *La enseñanza de la matemática a debate*. Ministerio de Educación y ciencia, Madrid
- Schoenfeld, A. H. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics*. En D. A. Grouws
- Shuell, T. J. (2001). Teorías el aprender y paradigmas educativos. En N. J. Smelser, y P. B. Baltes (Eds.), *Enciclopedia internacional de las ciencias sociales y del comportamiento* (vol. 13). Amsterdam: Elsevier.
- Stenhouse, L. (1987). *La investigación como base de la enseñanza*. España.